

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 7 月 14 日 (14.07.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/064025 A1

- (51) 国際特許分類: C22C 1/05, 21/02, 21/06, B22D 11/06, 11/12, 11/00, 11/22 (74) 代理人: 園田 吉隆, 外(SONODA, Yoshitaka et al.); 〒1630453 東京都新宿区西新宿二丁目 1 番 1 号 新宿三井ビル 5 3 階 園田・小林特許事務所 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/019210 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 22 日 (22.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2003-432073
2003 年 12 月 26 日 (26.12.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本軽金属株式会社 (NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川二丁目 2 番 2 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 穴見 敏也 (ANAMI, Toshiya) [JP/JP]; 〒4213291 静岡県庵原郡蒲原町蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP). 趙 丕植 (ZHAO, Pizhi) [CN/JP]; 〒4213291 静岡県庵原郡蒲原町蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP). 小林 達由樹 (KOBAYASHI, Takayuki) [JP/JP]; 〒4213291 静岡県庵原郡蒲原町蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP).
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 補正書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING Al-Mg-Si BASED ALUMINUM ALLOY PLATE EXCELLENT IN BAKE-HARDENABILITY

(54) 発明の名称: ベークハード性に優れた Al-Mg-Si 系アルミニウム合金板の製造方法

(57) Abstract: [PROBLEMS] The enhancement of strength, the improvement of press workability and bake-hardenability, and the production at a low cost, with respect to an aluminum alloy plate [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] A method for producing an Al-Mg-Si based aluminum alloy plate excellent in bake-hardenability, characterized in that it comprises providing an aluminum alloy melt having a chemical composition, in wt %, that Mg: 0.3 to 1.0 %, Si: 0.3 to 1.5 %, Cu: 1.0 % or less (inclusive of 0 %), Fe: 1.2 % or less (inclusive of 0 %), optionally further Mn: 0.1 to 0.7 % and/or Cr: 0.1 to 0.3 %, and the balance: Al, casting the alloy melt by the twin belt casting method with an average cooling speed during solidification of 20°C/s or higher, setting the temperature of the ingot at the outlet of a casting machine at 250°C or lower, then, without homogenation or hot rolling, subjecting the resultant ingot to cold rolling until the objective plate thickness, and subjecting the cold-rolled product to a solution treatment in a continuous annealing furnace.

(57) 要約: 【課題】 アルミニウム合金板の高強度化、低コスト化およびプレス成形性、ベークハード性の向上。
【解決手段】 Mg : 0.3~1.0wt%、Si : 0.3~1.5wt%、Cu : 1.0wt%以下 (0%を含む)、Fe : 1.2wt%以下 (0%を含む) を含有すると共に、必要に応じて Mn : 0.1~0.7wt%および/または Cr : 0.1~0.3%を含み、残部 Al からなる Al-Mg-Si 系アルミニウム合金溶湯を、凝固時の平均冷却速度を 20°C/s 以上として双ベルト casting し、その際、 casting 機から出てくる casting 温度を 250°C 以下とし、その後均質化処理もしくは熱間圧延せずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延し、連続焼鈍炉にて溶体化処理することを特徴とするベークハード性に優れた Al-Mg-Si 系アルミニウム合金板の製造方法。

WO 2005/064025 A1

明 細 書

ベークハード性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板の製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、Al-Mg-Si系合金板の製造方法に関する。本発明は、Alの他に必須の成分として所定量のMg、Siを含み、さらに場合によっては所定量のFe、Cu、MnおよびCrを含むAl合金溶湯を使用し、これを連続鋳造する際、凝固時の平均冷却速度を20℃/s以上として鋳造し、鋳造機から出てくる際の鋳塊温度を250℃以下とするか、あるいは、鋳造機への溶湯注入から2分以内に鋳塊温度が250℃以下となるように鋳塊を冷却し、さらに、その後均質化処理や熱間圧延をせずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延した後、連続焼鈍炉に於いて溶体化処理を行うことを特徴とするAl-Mg-Si系アルミニウム合金板の製造方法に関するものである。本発明によって得られるAl-Mg-Si系合金板は、ベークハード性に優れるので、その特性を生かして、自動車等の車両用、家庭電化製品用等の外板材あるいは建築材料等として幅広く活用することができる。

背景技術

[0002] たとえば自動車用パネル材としては従来から冷延鋼板が使用されてきた。しかし、最近、燃費節減、排ガス低減などを目的とする車体の軽量化対策として、軽量で比強度が高く且つ成形加工性にも優れたAl合金材を使用する傾向が急速に高まっている。中でも、美観向上のために塗装処理して用いられることの多い自動車用Al系合金板としては、ベークハード性に優れたAl-Mg-Si系合金が注目され、一部で実用化が進められている。

[0003] ところで、Al合金板の製造方法として従来から一般的に実施されているのは、半連続鋳造法等によって製造した鋳塊に面削処理や均質化熱処理を施した後、熱間圧延、冷間圧延、焼鈍等を順次行なう方法である。この様な工程を経て製造される従来のAl合金板は、プレス成形性が良好であると共に、ベークハード性も良好であるために、需要者の要求を一応満足するものであった。

[0004] ところが近年における需要者の要求は一段と厳しくなっており、軽量化を増進する

ために更に高い強度を求める傾向があるばかりでなく、成形性やベークハード性においても一層の向上が望まれており、更には生産性向上によるコストダウンの要求もさらに高まっている。

- [0005] こうした要求に沿う比較的新しいAl合金板の製造技術として、連続鋳造により移動帯板とした後、直ちに圧延工程に送って熱間圧延および冷間圧延を行なう手法(以下、連鋳・直送圧延法ということがある)を採用し、面削や均質化熱処理を省略する方法が検討されている(特開昭55-27497号、特公昭62-54182号等)。この方法によれば、面削や均質化熱処理の省略によるコストダウンを図ることができると共に、鋳造工程で過飽和に固溶した固溶元素が均質化熱処理時に析出するといったことも起こらないので、固溶強化による高強度化も増進されるといった利点がある。

特許文献1:特開昭55-27497号公報

特許文献2:特公昭62-54182号公報

- [0006] Al合金溶湯を用いて連続鋳造した後熱間圧延し、更に冷間圧延を行なってAl合金板を製造する際において、特に連続鋳造、熱間圧延、冷間圧延および中間焼鈍の一連の工程における過飽和固溶元素の析出を可及的に抑制し、最終冷間圧延製品の強度を高めると共に、ベークハード性やプレス成形性を一層改善することのできる方法も提唱されている(特開平7-252616)。この方法は、特にMg、Mn、Siの様な合金元素の含有量が特定されたAl合金溶湯を使用し、これを連続鋳造した後熱間圧延し、更に冷間圧延を行ってAl-Mg-Si系合金板を製造するものであるが、その際、連続鋳造時および熱間圧延後の冷却速度を規定すると共に、その後に行なわれる冷間圧延後の熱処理条件を工夫することによって、プレス成形性やベークハード性等の改善されたAl-Mg-Si系合金板を得るものである。

特許文献3:特開平7-252616号公報

- [0007] こうした連鋳・直送圧延法において採用される連続鋳造法として現在実用化されているのは、水冷式連続鋳造法(固定式の水冷式連鋳鋳型から板状に成形されて出てくる連鋳片を冷却水で直接冷却固化し、連続的に鋳造する方法)、ハンターエンジニアリング社で開発された双ロール鋳造法(回転する一対の冷却ロール間に溶湯を供給し、該ロール間で冷却固化することにより連続的に鋳造する方法)、ハザレー社

で開発されたベルト式連続鋳造法(可動式の2つのベルト状冷却部材の間に溶湯を供給し、該ベルト間で冷却固化させながら連続的に板状に鋳造する方法)、スイス・アルミニウム社で開発されたブロック式連続鋳造法(可動式の2つのブロック状冷却部材の間に溶湯を供給し、該ブロック間で冷却固化させながら連続的に板状に鋳造する方法)などである。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0008] ところが、現在実用化されている連鋳・直送圧延法では、連続鋳造および熱間圧延後に行なわれる冷間圧延工程で、加工割れなどを防止するために350〜500℃程度の比較的低温で中間焼鈍が行なわれるが、この中間焼鈍工程で、過飽和固溶元素の析出が起こり、最終冷間圧延製品の高強度化を阻害するという問題が生じている。また、上述のような方法すなわち、特にMg、Mn、Siの様な合金元素の含有量が特定されたAl合金溶湯を使用し、これを連続鋳造した後に熱間圧延し、更に冷間圧延をなつてAl-Mg-Si系合金板を製造する際に、連続鋳造時および熱間圧延後の冷却速度を規定すると共に、その後に行なわれる冷間圧延後の熱処理条件を工夫することによって、プレス成形性やバークハード性等の改善されたAl-Mg-Si系合金板を得る方法では、連続鋳造後の熱間圧延、冷間圧延後の熱処理が必要となるため、コスト高となり連続鋳造の利点を生かすことができないという問題がある。しかも、得られるAl合金板には、プレス成形性やバークハード性においても、尚改善の余地が残されている。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明は、従来技術が有する上記の課題に着目してなされたものであつて、Al-Mg-Si系アルミニウムを双ベルト鋳造する際、凝固時の平均冷却速度を20℃/s以上として鋳造して鋳造機から出てくる鋳塊温度を250℃以下とし、または、鋳造機への溶湯注入から2分以内に鋳塊温度が250℃以下となるように鋳塊を冷却し、さらに、その後均質化処理や熱間圧延せずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延した後、連続焼鈍炉にて溶体化処理することを特徴とする、バークハード性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板の製造方法に関するものである。

- [0010] 上記課題を解決する第1の発明は、Mg:0.3～1.0wt%、Si:0.3～1.5wt%、Cu:1.0wt%以下(0%を含む)、Fe:1.2wt%以下(0%を含む)を含有すると共に、必要に応じてMn:0.1～0.7wt%および/またはCr:0.1～0.3%を含み、残部AlからなるAl-Mg-Si系アルミニウム合金溶湯を、凝固時の平均冷却速度を20℃/s以上として双ベルト鑄造し、その際、鑄造機から出てくる鑄塊温度を250℃以下とし、その後均質化处理もしくは熱間圧延せずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延し、連続焼鈍炉にて溶体化処理することを要旨とするベークハード性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板の製造方法である。
- [0011] 上記課題を解決する第2の発明は、Mg:0.3～1.0wt%、Si:0.3～1.5wt%、Cu:1.0wt%以下(0%を含む)、Fe:1.2wt%以下(0%を含む)を含有すると共に、必要に応じてMn:0.1～0.7wt%および/またはCr:0.1～0.3%を含み、残部AlからなるAl-Mg-Si系アルミニウム合金溶湯を、凝固時の平均冷却速度を20℃/s以上として双ベルト鑄造し、その際、鑄造機への溶湯注入から2分以内に鑄塊温度が250℃以下となるよう鑄塊を冷却し、その後均質化处理もしくは熱間圧延せずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延し、連続焼鈍炉にて溶体化処理することを要旨とするベークハード性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板の製造方法である。
- [0012] 平均冷却速度を20℃/s以上とした理由は、平均冷却速度が20℃/s未満では、凝固時に粗大な Mg_2Si が晶出しやすく、この粗大な Mg_2Si は連続焼鈍炉による溶体化処理で十分溶け込ませることが難しいために、結果としてベークハード性が劣るからである。
- [0013] 鑄造機から出てくる際の鑄塊温度を250℃以下とした理由は、当該温度が250℃よりも高温の場合、鑄塊の冷却過程で Mg_2Si が析出するため、連続焼鈍炉による最終板の溶体化処理に必要な温度・時間が増大すると共に、結果としてベークハード性が劣るためである。
- [0014] 均質化处理もしくは熱間圧延しないこととした理由は、鑄造および冷却過程で Mg_2Si の晶出、析出を抑えても、均質化处理もしくは熱間圧延すると Mg_2Si が再析出するため、溶体化処理で十分溶け込ませることが難しくなり、結果としてベークハード性が劣るためである。

- [0015] 溶湯注入から2分以内で250℃以下となるよう鋳塊を冷却することとした理由は、2分を過ぎると Mg_2Si の析出が起こるため、連続焼鈍炉による最終板の溶体化処理でこの Mg_2Si をマトリックス中に十分に固溶させることが困難となり、結果としてベークハード性が劣るためである。
- [0016] 鋳造機から出てくる際の鋳塊温度を250℃以下にするためには、鋳造機内で鋳塊体積 1m^3 当たり約2200MJ以上の熱量を鋳塊から奪い去ることが必要である。これは、長さ1mの有効冷却長を持つ鋳造機で幅1m、板厚1cmの鋳塊を鋳造速度8m/分で鋳造する場合、鋳造機内での平均抜熱流密度 $3.0\text{MW}/\text{m}^2$ 以上で鋳造することに相当する。
- [0017] このように鋳造後の鋳塊温度を250℃以下とするか、または溶湯注入から2分以内に250℃以下となるよう鋳塊を冷却し、さらに、その後均質化処理もしくは熱間圧延せずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延することで、粗大な Mg_2Si の析出を抑制することが可能となり、その後の連続焼鈍炉による溶体化処理の際に容易に Mg_2Si がマトリックス中に固溶する。このことによって、Al-Mg-Si系合金の成分組成を適正に調整したこととも相まって、冷間圧延製品の高強度化が達成されると共に、その後に行なわれるベーキング処理後の耐力が上昇し、更にはプレス成形性についても一段と優れたAl-Mg-Si系合金板が実現されるのである。
- [0018] 以下、本発明で定めるAl-Mg-Si系合金の成分組成および連続鋳造時や熱間圧延後の冷却条件などを含めた製造条件について詳細に説明する。まず、本発明で使用するAl-Mg-Si系合金の成分組成を定めた理由を説明する。
- [0019] Mg (0.3～1.0wt%)は、 Mg_2Si を形成して高強度化に寄与する元素であり、前述の様な外板材等として必要な強度を確保するには0.3wt%以上含有させることが必要である。しかし、含有量が多過ぎると、成形性を悪化させるので、1.0wt%以下に抑えることもまた必要である。 Mg のより好ましい下限値は0.4wt%、より好ましい上限値は0.8wt%である。
- [0020] Si (0.3～1.5wt%)は、上記 Mg と Mg_2Si を形成して高強度化に寄与する元素であり、その添加効果を有効に発揮させるには0.3%以上含有させることが必要である。しかし含有量が多くなり過ぎると、プレス成形性に悪影響が表われるので、1.5wt%以下に

抑えることもまた必要である。Siのより好ましい下限値は0.6%、より好ましい上限値は1.2wt%である。上述の様に、本発明においてMgとSiは、Al合金中にG. Pゾーンと称される Mg_2Si 組成の集合体(クラスター)若しくは中間層を形成し、ベーキング処理による硬化に寄与する重要な元素である。

[0021] Cu(1.0wt%以下)は、必ずしも必須というわけではないが、析出強化作用を有しているので、強度に対する要求が高い場合には積極的に含有させることが望ましい。しかし、多過ぎると成形性に悪影響が現れるので1.0wt%以下に抑えなければならない。強度と成形性のバランスを考えると、より好ましいCuの含有率は0.4〜0.9wt%の範囲である。

[0022] Fe(1.2%wt以下)も、必ずしも必須というわけではないが、強度を高める作用を有しているので、強度に対する要求が高い場合には積極的に含有させることが望ましい。しかし、多過ぎると成形性に悪影響が現れるので1.2wt%以下に抑えなければならない。強度と成形性のバランスを考えると、より好ましいFeの含有率は0.1〜0.5wt%の範囲である。

[0023] Mn(0.1〜0.7wt%)は、固溶強化元素および結晶粒微細化元素として有効な元素であり、これらの作用を有効に発揮させるには少なくとも0.1wt%以上含有させなければならない。しかしながら多くなり過ぎると、固溶しきれないMn量の増大により成形性を悪化させる傾向が現れてくるので、0.7wt%以下に抑えなければならない。

[0024] Cr(0.1〜0.3wt%)は、何れも結晶粒微細化元素としての作用を有しており、その効果を有効に発揮させるには、下限値以上含有させなければならない。しかし、この含有量が上記上限値を超えると、金属間化合物が生成して成形性に悪影響が表われてくる。これらの点を考慮すると、Crの好ましい含有量は0.1〜0.3wt%の範囲である。

[0025] 本発明におけるAl合金の残部成分はAlと不可避不純物からなるものであり、不可避不純物としてはNi、Zn、Zr、V、Ti、Li等が例示されるが、それらは不可避的不純物量である限り、本発明で意図する性能を確保する上で格別の障害になることはない。次に、上記Al-Mg-Si系合金を用いた連続鋳造、冷間圧延などの各条件について説明する。

[0026] 連続鋳造における凝固時の平均冷却速度を上記の様に規定すると、強制固溶によ

って連続鋳造組織中のFeやSiに由来する晶出物量が減少すると共に、該晶出物サイズは平均サイズで2 μ m程度以下に微細化され、プレス成形性およびバークハード性が著しく高められる。しかし、連続鋳造時における凝固時の平均冷却速度が上記速度未満になると、金属間化合物の晶出量が増大すると共にそのサイズも粗大となって満足に行くプレス成形性が得られなくなるばかりでなく、バークハード性も劣る。

[0027] また、上記連続鋳造後、その後鋳造機から出てくる際の鋳塊温度を250℃以下とし、または、鋳造機への溶湯注入から2分以内に鋳塊温度が250℃以下となるように鋳塊を冷却し、さらに、その後均質化处理もしくは熱間圧延せずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延するという急速冷却を採用することによって、鋳塊冷却中の過飽和固溶成分の析出が抑えられて過飽和固溶量が保たれ、バークハード性に優れた板を製造することができる。ちなみに鋳造後の鋳塊温度が250℃を超えると、過飽和固溶成分の析出が起こってバークハード性に劣る板が製造される。

[0028] 冷間圧延により最終板厚とした後、連続焼鈍炉にて530～570℃の範囲の温度で溶体化処理を行ない、次いで温水もしくは水で焼入を行なってから予備時効処理が行なわれる。このときの溶体化処理温度を上記の様に定めたのは、溶体化処理時における固溶元素の析出を抑えて十分な過飽和固溶量を保ち、強度を高めると共に、固溶元素量の増大によってバークハード性を高めるためである。ちなみに溶体化処理温度が530℃未満では、バークハード性の向上効果が不十分となる。一方、570℃を超える高温になると、結晶粒が粗大化すると共に共晶溶融によるバーニングを起こし、プレス成形性が悪化する。

[0029] なお、上記溶体化処理後は、温水あるいは冷水を用いた焼入れの後、引き続き予備時効処理を行なうことにより、プレス成形性およびバークハード性の非常に優れたAl-Mg-Si系合金板を得ることができる。このときの焼入条件や時効熱処理条件は特に限定されないが、好ましい条件としては、焼入れ条件としては温水焼入を、また時効熱処理条件は60～200℃で10分～8時間程度である。

[0030] 本発明では、上記の様にAl-Mg-Si系合金の成分組成を特定すると共に、該合金溶湯を用いた連続鋳造の際、凝固時の平均冷却速度を20℃/s以上として鋳造し、その後鋳造機から出てくる際の鋳塊温度を250℃以下とし、または、鋳造機への溶湯注

入から2分以内に鑄塊温度が250℃以下となるように鑄塊を冷却し、その後均質化处理もしくは熱間圧延を行わずに冷間圧延のみで最終厚板まで圧延し、連続焼鈍炉による溶体化処理条件を設定したところに特徴を有するものであり、その他の条件には格別の制限はないが、その他の好ましい条件等について説明すると下記の通りである。

[0031] 本発明は、鑄塊の温度が250℃以下となるように連続鑄造し、或は連続鑄造された鑄片を、250℃以下に冷却して、一旦巻き取り、その後均質化处理もしくは熱間圧延を行わずに冷間圧延のみで最終厚板まで圧延し、連続焼鈍炉による溶体化処理条件を設定したところに特徴を有するものであり、それにより、連続鑄造後に一旦巻き取った後、冷却してから更に均質化处理若しくは熱間圧延を行なう方法に比べて熱ロスが少なく、且つ生産性を高める上でも効果的である。

[0032] また本発明を実施するに当たっては、連続鑄造によって通常4～15mm程度の肉厚の板状鑄片を連続的に製造し、これを巻き取った後、冷間圧延することにより肉厚を0.1～1mmとし、更に連続焼鈍炉による溶体化処理、予備時効されたAl合金製品板が製造される。尚、ここで採用される連続鑄造法としては、前記した様な水冷式連続鑄造法、双ロール式連続鑄造法、ベルト式連続鑄造法、ブロック式連続鑄造法などを適宜選択して採用することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0033] 次に本発明の実施例を示すが、本発明はもとより下記実施例によって制限を受けるものではなく、本発明の趣旨に適合する範囲で適宜変更を加えて実施することも勿論可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に含まれる。

実施例 1

[0034] 実施例1

双ベルト鑄造機で厚み1cmの鑄塊を下記の条件にて鑄造した。

鑄造機の有効冷却長:1m

鑄造速度: 8m/分

注湯温度: 700℃

組成: Al、Mg:0.6wt%、Si:0.8wt%、Fe:0.2wt%、Mn:0.2wt%、Ti:0.01wt%

[0035] 鑄造機内での平均抜熱流密度を変えることで、鑄造直後の鑄塊温度が異なる鑄塊を得た。

その後、冷間圧延により1mmの板としたのち、545℃×15秒→温水焼入れの溶体化処理を行い、85℃×8時間の予備時効を施して、T4材とした。またT6材はT4材を1週間自然時効した後、170℃×30分の人工時効を行った。ベークハード性を評価するため、T4材およびT6材の耐力を測定し、その差をベークハード性とした。なお、目標ベークハード性は100MPa以上である。さらに、均質化処理もしくは熱間圧延有無の影響を見るため、比較例として鑄塊を均質化処理もしくは熱間圧延した板のベークハード性も測定した。

[0036] [表1]

番号	鑄造機内での平均抜熱流密度 (MW/m ²)	鑄造直後の鑄塊温度 (°C)	均質化処理	熱間圧延	T4-YS (MPa)	T6-YS (MPa)	ベークハード性	判定	
1	3.3	197	なし	なし	110	215	105	○	実施例
2	3.3	197	あり	なし	105	180	75	×	比較例
3	3.3	197	なし	あり	106	190	84	×	比較例
4	2.8	330	なし	なし	109	198	91	×	比較例

*均質化処理: 560℃×6時間保持→炉冷

*熱間圧延: 560℃まで昇温した後、圧延開始温度を550℃として4mmまで熱間圧延。その後冷間にて1mmまで圧延した。

[0037] 実施例2

双ベルト鑄造機で厚み1cmの鑄塊を下記の条件にて鑄造した。

鑄造機の有効冷却長: 1m

鑄造速度: 8m/分

注湯温度: 700℃

組成: Al、Mg:0.6wt%、Si:0.8wt%、Fe:0.2wt%、Mn:0.2wt%、Ti:0.01wt%

[0038] 鑄造機出口に冷却装置をつけ、鑄造直後に鑄塊を冷却できるようにした。冷却装置を稼動した場合、鑄造直後には357℃であった鑄塊温度は、冷却装置を通ることで鑄造機へ溶湯注入してから2分後に鑄塊温度は230℃まで低下した。これに対し、冷却速度を稼動しなかった場合、鑄造機へ溶湯注入してから2分後の鑄塊温度は依然

330℃と高温であった。その後、冷間圧延により1mmの板としたのち、545℃×15秒→温水焼入れの溶体化処理を行い、85℃×8時間の予備時効を施して、T4材とした。またT6材はT4材を1週間自然時効した後、170℃×30分の人工時効を行った。ベークハード性を評価するため、T4材およびT6材の耐力を測定し、その差をベークハード性とした。なお、目標ベークハード性は100MPa以上である。

[表2]

番号	鑄造機内での平均抜熱流密度 (MW/m ²)	鑄造直後の鑄塊温度 (℃)	冷却装置	溶湯注入から2分後の鑄塊温度	T4-YS (MPa)	T6-YS (MPa)	ベークハード性	判定	
1	2.7	357	あり	230	108	211	103	○	実施例
2	2.7	357	なし	330	107	181	74	×	比較例

請求の範囲

- [1] (a) Mg:0.3ー1.0wt%、Si:0.3ー1.5wt%、Cu:1.0wt%以下(0%を含む)、Fe:1.2wt%以下(0%を含む)を含有すると共に、必要に応じてMn:0.1ー0.7wt%および／またはCr:0.1ー0.3%を含み、残部AlからなるAl-Mg-Si系アルミニウム合金溶湯を、凝固時の平均冷却速度を20°C/s以上として双ベルト鑄造し、
- (b) その際、鑄造機から出てくる鑄塊温度を250°C以下とし、
- (c) その後均質化处理もしくは熱間圧延せずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延し、
- (d) 連続焼鈍炉にて溶体化処理することを特徴とする、
- ベークハード性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板の製造方法。
- [2] (a) Mg:0.3ー1.0wt%、Si:0.3ー1.5wt%、Cu:1.0wt%以下(0%を含む)、Fe:1.2wt%以下(0%を含む)を含有すると共に、必要に応じてMn:0.1ー0.7wt%および／またはCr:0.1ー0.3%を含み、残部AlからなるAl-Mg-Si系アルミニウム合金溶湯を、凝固時の平均冷却速度を20°C/s以上として双ベルト鑄造し、
- (b) その際、鑄造機への溶湯注入から2分以内に鑄塊温度が250°C以下となるよう鑄塊を冷却し、
- (c) その後均質化处理もしくは熱間圧延せずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延し、
- (d) 連続焼鈍炉にて溶体化処理することを特徴とする、
- ベークハード性に優れたAl-Mg-Si系アルミニウム合金板の製造方法。

補正書の請求の範囲

[2005年6月2日 (02. 06. 05) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1及び2は補正された；他の請求の範囲は変更なし。(1頁)]

- [1] (補正後) (a) Mg : 0.3~1.0wt%、Si : 0.3~1.5wt%、Cu : 1.0wt%以下 (0%を含む)、Fe : 1.2wt%以下 (0%を含む) を含有すると共に、必要に応じて Mn:0.1~0.7wt% および／または Cr:0.1~0.3% を含み、残部 Al からなる Al-Mg-Si 系アルミニウム合金溶湯を、凝固時の平均冷却速度を 20℃/s 以上として双ベルト casting し、
- (b) その際、板厚、casting 速度及び casting 機内での平均拔熱流密度を調節することにより casting 機から出てくる鋳塊温度を 250℃以下とし、
- (c) その後均質化処理もしくは熱間圧延せずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延し、
- (d) 連続焼鈍炉にて溶体化処理することを特徴とする、
- ベークハード性に優れた Al-Mg-Si 系アルミニウム合金板の製造方法。
- [2] (補正後) (a) Mg : 0.3~1.0wt%、Si : 0.3~1.5wt%、Cu : 1.0wt%以下 (0%を含む)、Fe : 1.2wt%以下 (0%を含む) を含有すると共に、必要に応じて Mn:0.1~0.7wt% および／または Cr:0.1~0.3% を含み、残部 Al からなる Al-Mg-Si 系アルミニウム合金溶湯を、凝固時の平均冷却速度を 20℃/s 以上として双ベルト casting し、
- (b) その際、casting 機への溶湯注入から 2 分以内に鋳塊温度が 250℃以下となるよう 冷却装置を通すことで鋳塊を冷却し、
- (c) その後均質化処理もしくは熱間圧延せずに冷間圧延のみで最終板厚まで圧延し、
- (d) 連続焼鈍炉にて溶体化処理することを特徴とする、
- ベークハード性に優れた Al-Mg-Si 系アルミニウム合金板の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ C22F1/05, C22C21/02, C22C21/06, B22D11/06, B22D11/12,
B22D11/00, B22D11/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ C22F1/05, C22C21/02, C22C21/06, B22D11/06, B22D11/12,
B22D11/00, B22D11/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-259464 A (Mitsubishi Aluminum Co., Ltd.), 29 September, 1998 (29.09.98), Claims; Par. Nos. [0015], [0016], [0022] (Family: none)	1, 2
Y	JP 62-207851 A (Sky Aluminium Co., Ltd.), 12 September, 1987 (12.09.87), Claims; column 3 (Family: none)	1, 2
Y	JP 6-346205 A (Kobe Steel, Ltd.), 20 December, 1994 (20.12.94), Par. Nos. [0018], [0019], [0024] (Family: none)	1, 2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 March, 2005 (15.03.05)

Date of mailing of the international search report
05 April, 2005 (05.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ C22F1/05, C22C21/02, C22C21/06, B22D11/06,
B22D11/12, B22D11/00, B22D11/22

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ C22F1/05, C22C21/02, C22C21/06, B22D11/06,
B22D11/12, B22D11/00, B22D11/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2005年
日本国登録実用新案公報 1994-2005年
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-259464 A (三菱アルミニウム株式会社) 1 998.09.29, 特許請求の範囲, 【0015】, 【001 6】, 【0022】 (ファミリーなし)	1, 2
Y	J P 62-207851 A (スカイアルミニウム株式会社) 1987.09.12, 特許請求の範囲, 第3欄 (ファミリーなし)	1, 2
Y	J P 6-346205 A (株式会社神戸製鋼所) 1994. 12.20, 【0018】, 【0019】, 【0024】 (ファミ リーなし)	1, 2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.03.2005

国際調査報告の発送日

05.04.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
井上 猛

4 K

3 4 4 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3435